piauí

Senhor dos anéis *

Um grande resultado matemático e as suas consequências

por *JOÃO MOREIRA SALLES*

** Artigo reproduzido conforme o original publicado em dezembro de 2013.*

Fosse outra a época, causaria espanto apenas moderado se ali mesmo, em pleno jantar, David Mumford puxasse um banjo e começasse uma canção de protesto contra a Guerra do Vietnã. Aos 76 anos, alto, magro, de cavanhaque e rabo de cavalo, Mumford tem a suavidade de um pacifista da contracultura. Em março de 2012, ocupava o centro da mesa de um celebrado restaurante na Zona Sul carioca. Ao redor dele, a cúpula do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, o Impa, comemorava a visita do americano à instituição. Mumford é do ramo. Em 1974, recebeu a Medalha Fields, a maior honraria da profissão, concedida, desde 1936, a apenas 52 pessoas.[1]

A conversa pulava de galho em galho quando, da ponta da mesa, um colega comentou com Mumford: "Me disseram que você estava no auditório do Impa hoje à tarde..." Foi como ligar um interruptor: "Que coisa linda, que coisa mais linda..."

Eles se referiam à fala de um jovem matemático alagoano, Fernando Codá Marques, então com 32 anos. Naquela tarde, pela primeira vez em público, Codá demonstrara a solução da Conjectura de Willmore, um problema sobre a natureza de figuras geométricas em forma de anel ou rosquinha. Realizado em parceria com um colega português, o trabalho fora anunciado no mês anterior. Provar "a Willmore" era um sonho de quase cinquenta anos da matemática. Não fora apenas a prova que deixara Mumford tão impressionado, senão também – ou principalmente – o caminho para chegar a ela. Aquilo lhe pareceu de uma beleza profunda.

Um civil não matemático pediu que explicasse. "Tome a sua mulher", disse Mumford, virando-se para a moça ao lado. "O que o rapaz fez foi jogar um lençol sobre ela. Ela sumiu e ele então começou a torcer as pontas, como um torniquete. O que era apenas um volume foi adquirindo a forma de uma silhueta. Ele continuou a apertar e a cada giro o tecido se colava ainda mais ao volume. De tão colado, acabou virando pele – e sua mulher ressurgiu por trás do lençol." Com um floreio de mão, fingiu operar uma varinha mágica: "O rapaz escondeu o problema para revelar o problema!" Só faltou dizer abracadabra.

Na cabeceira oposta, outro americano, Harold Rosenberg, geômetra de renome mundial e

pesquisador do Impa, sorriu satisfeito. Fora ele que levantara o assunto. Conhecia Codá fazia tempo e sempre apostara em seu talento. “Esse garoto é muito especial”, disse à pessoa ao seu lado.

Baixo e magro, de feições inconfundivelmente brasileiras, Fernando Codá costuma ter boas ideias no chuveiro. Acredita que as atividades rotineiras deixam o subconsciente livre para ser visitado pelas intuições felizes. “Outro dia eu estava pensando num problema cuja solução podia ser a ou b”, ele conta. “Daí fui tomar banho e veio: era c.” Boas ideias também lhe ocorrem em sonhos – “sonhos matemáticos”, na expressão de um luminar que também os tinha.

Fazer matemática dando voltas pela sala é outra possibilidade. Quando está sem ideias, simplesmente caminha. Apesar de geômetra, é um desorientado espacial. “Eu nunca sei onde estou nem onde pus as coisas. Minha teoria é que estou sempre pensando em matemática” – e pensando-a em quatro ou mais dimensões, acrescentaria alguém que quisesse refinar a hipótese, lembrando que a nós o mundo se apresenta em apenas três.

Como todos os matemáticos que já se manifestaram sobre a psicologia das descobertas, Codá é guiado em suas intuições pelo sentimento da beleza, “aquilo que dito de maneira clara e precisa tem grande poder de explicação”, na síntese do matemático chinês Shing-Tung Yau. “Definir essa beleza é algo subjetivo”, diz Codá, “mas alguns componentes precisam estar presentes: simplicidade, simetria, unidade.” Simplicidade, por razões óbvias; simetria, por reduzir a complexidade; e unidade, porque em matemática poucas coisas são mais valorizadas do que descobrir parentescos entre objetos aparentemente sem nenhuma relação entre si – por trás de muitos, um só. *E pluribus unum*.

Ele fala como se sua voz andasse na ponta dos pés, um traço menos de timidez do que de mansidão. Se fosse super-herói, aquietaria as tempestades com sua serena presença. Nasceu em 1979, em São Carlos, interior de São Paulo, onde os pais, ambos engenheiros, faziam mestrado. Já completara 1 ano quando voltaram todos para Maceió. Mais tarde morariam quatro anos em Porto Alegre, durante o doutoramento dos pais. É o mais velho de três irmãos.

Desde cedo mostrou inclinação para as ciências. “Rigor e abstração era o que me atraía. Em matemática, você sabe quais são as regras do jogo e com papel e caneta resolve sozinho”, explica. “São verdades sem ambiguidade, não podem ser contestadas.” Jamais gostou de nada que tenha sabor prático. Como tantos matemáticos, busca a solução de problemas sem se preocupar se eles têm utilidade. O impulso é essencialmente estético – o amor pelos objetos que estuda, pela beleza que encerram – e intelectual – testar o alcance do raciocínio lógico. Não aprendeu a dirigir nem a andar de bicicleta. Nadar seria útil a quem cresceu em Maceió; ele não sabe. Talvez tivesse aprendido se vivesse no sertão, longe de todo corpo d’água.

Jogou muita bola descalço na rua e chutava com as duas pernas. Torce pelo Vasco e pelo CSA e discute futebol em mesa de bar, inclusive “futebol antigo: quem era melhor, Romário ou Ronaldo”. Considera que seu maior talento é totó (ou pebolim): “Nunca encontrei ninguém melhor do que eu, talvez só o meu irmão.”

Na adolescência foi um jogador aplicado de xadrez. Gostava mais de estudar o jogo do que de jogá-lo. Depois, tomou-se de amores pela sinuca. Comprou livros e estudou a estratégia. Dali passou ao

pôquer. De novo, abasteceu-se de conhecimento e começou a estudar partidas no YouTube. Participava de torneios no Jardim Botânico do Rio em que mais ganhava do que perdia. Fazia contas e calculava probabilidades, o que lhe dava vantagem sobre a maioria dos adversários, mas não sobre os profissionais. A dificuldade maior estava no "aspecto humano" – "o teatro do blefe", como diz, cuja frequência ótima tentou compreender, "não muito, não pouco".

Costuma ler antes de dormir. Em setembro passado, dedicava-se a um livro sobre física e, antes, a uma biografia de Lincoln. "Livros em que eu possa aprender alguma coisa", explica, numa clara infração de seu viés antiutilitário e banindo quase toda a ficção.

(Os matemáticos têm o traço adorável de não se constrangerem em dizer "isso eu não sei", frase que repetem com frequência. Contudo, há nessa refrescante franqueza certo desdém por tudo aquilo que não se conforma às categorias de certo ou errado. Ambiguidades são deixadas de lado por não serem objeto do raciocínio lógico. As vastas regiões da vida mental de cujas contradições as humanidades nos dão notícias parecem excluídas dos interesses de boa parte deles. Não espanta que Codá tenha dificuldade em compreender as sutilezas do "teatro do blefe".)

Gosta muito de cinema – Woody Allen, Tarantino – e de séries americanas de tevê. Pela máfia italiana atravessa noites em claro. No seu panteão resplendem os personagens de Scorsese e os *Sopranos*, porque até os canalhas precisam ser lógicos: "Gosto por causa das regras. Você pode não concordar com elas, mas sabe como proceder. Não é como a máfia russa, que chega metralhando todo mundo."

Tudo considerado, é um homem de interesses vários e fugidios. "Sim, eles passam", confirma. "A única coisa que permanece é a matemática, que é fixa, uma paixão verdadeira."

O alagoano Krerley Oliveira, professor do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas, em Maceió, tem a mesma idade de Codá. Conheceu-o na UFAL. Codá acabara de tirar o primeiro lugar geral no vestibular de Alagoas, feito que dava direito a uma bolsa de iniciação científica, e, embora houvesse prestado para engenharia, começou a rondar o Departamento de Matemática. Oliveira, que se preparava para começar o mestrado no Impa, falou-lhe da instituição, e ficou nisso. "Ele não me chamou muito a atenção", lembra-se. "Na época, eu sabia bem mais matemática do que ele. Além do quê, Fernando falava pouco."

Como orientador na iniciação científica coube ao novato o professor Hilário Alencar, tipo robusto saído de alguma saga sertaneja. Doutor pelo Impa, é uma das forças que movem a matemática na UFAL. "Conheço o Fernando desde criança, sou colega do pai dele aqui", diz, referindo-se a Severino Marques, professor de engenharia da universidade. "Chegou muito quieto, muito calado. Pedia um problema, ia para casa resolver. Com o tempo, percebi que era um excepcional disfarçado", alguém que, na tipologia de Alencar, não bota banca do próprio valor.

Por sugestão dele, Codá começou a frequentar aulas de matemática avançada, e logo correu pela universidade a notícia de um garoto que andava sem cadernos e jamais fazia anotações. Chegava um pouco antes do horário, sentava na primeira fila e não abria a boca. Em seguida, gabaritava as provas. Intrigado, Alencar entregou-lhe um livro puxado de cálculo. Codá sumiu por um mês e reapareceu com perguntas pontuais. "Ele tinha resolvido todos os exercícios, sem tormenta, não parecia esforço", diz Alencar. A conclusão era inescapável: "Ele não vai ficar aqui." Alencar escreveu ao Impa indicando Codá para o curso de verão e pela última vez usou "todos os máximos" para descrever um aluno.

Em 1997, aos 17 anos, Codá partiu para o Rio. Alencar o visitou no Impa pouco depois. “Ele veio na minha direção com um sorriso de orelha a orelha.” Inscrevera-se em dois cursos, quando o normal seria apenas um, e receberia conceito máximo em ambos. Terminou o verão sem nenhuma dúvida sobre o que queria ser e, embora não cursasse nem a graduação em matemática, foi convidado a entrar no mestrado.

Um ano depois, em 1998, Elon Lages Lima, alagoano de Maceió, estava na biblioteca do Impa quando lhe apareceu o novo aluno. “Ele tinha acabado de se mudar para o Rio e me disse: ‘Olá, professor, meu nome é Fernando Codá Marques, sou de Maceió. O senhor vai dar um curso em março?’” Lima reconheceu o sobrenome: “O bisavô dele era um bom alfaiate em Maceió – Pedro Codá, um homem digno e corretíssimo.” Lima respondeu que, sim, ofereceria uma disciplina de doutorado. “Estou com vontade de fazer.” O professor o desaconselhou vivamente, mas Codá se matriculou assim mesmo. “É absolutamente impensável que um garoto no segundo ano de engenharia faça um curso de doutorado no Impa e se saia brilhantemente”, comentou. Pois foi o caso.

Fernando Codá é geômetra. Significa, pelo que diz o dicionário, que estuda “o espaço e as figuras que podem ocupá-lo”. É uma afirmação de cujas consequências monumentais raríssimas pessoas se dão conta. Espaços, qual ecossistemas, permitem que certos tipos de objeto existam e que outros, não. Uma bola de futebol exige três dimensões para ser viável. Elimine-se a da altura e ela será imediatamente esmagada, como se um elefante lhe tivesse caído por cima. Dimensões fazem coisas esquisitas com os objetos. Oprimem, libertam, negam, autorizam. Como uma casa de espelhos, elas nos confundeme alteram nossa percepção. Aforma como estamos no mundo e o percebemos – nossa existência e consciência das coisas – decorre essencialmente da geometria.

Em 1884, o diretor de uma escola inglesa publicou um livrinho que os matemáticos adoram e cujo objetivo era tornar isso claro. É um clássico da fabulação lógica, a exemplo de *Alice no País das Maravilhas*. *Planolândia*, como o título sugere, descreve um reino em duas dimensões. Seus habitantes – retas, triângulos, quadrados, polígonos e círculos – só dispõem de duas direções para se mover. Podem ir para a frente e para trás ou para a direita e a esquerda (e respectivas combinações, é claro: sudeste, noroeste etc.). Em Planolândia os elevadores e a pesca submarina não fariam sentido, dado que ali ninguém sobe ou desce. É impossível erguer-se acima do plano ou mergulhar abaixo dele. No mais, a população planolandense trabalha, passeia, recebe em casa, acompanha as deliberações do Parlamento e as sentenças dos tribunais. Vive-se ali a vida plana, em suma.

Uma das graves implicações dessa condição geométrica é que o típico planolandense não é capaz de enxergar, de uma só mirada, a forma do que tem diante de si. Mulheres (linhas retas, de temidas extremidades perfurantes), burgueses de boa cepa (quadrados, como o narrador) ou membros da mais alta casta local (os sacerdotes-círculos), todos se apresentam aos olhos de um conterrâneo como uma só figura. O narrador explica:

> *Nada era visível para nós, nem poderia ser, salvo as Linhas Retas, e demonstrarei sem demora por que era necessariamente assim.*[...] *Tome, por exemplo, um Triângulo equilátero, que representa entre nós um Comerciante da classe respeitável. A figura 1 representa o*

Comerciante como você o veria quando estivesse inclinado sobre ele; as figuras 2 e 3 representam o Comerciante como você o veria com os olhos mais próximos do nível da mesa, ou quase ao nível dela; e, se os seus olhos estivessem no nível da mesa (e é dessa forma que o vemos em Planolândia), tudo o que você veria seria uma linha reta.

O narrador sofrerá uma reviravolta existencial, científica, estética e filosófica ao ser abduzido por uma esfera e levado a conhecer a terceira dimensão, aquela que permite pairar acima das coisas. Nessa nova condição flutuante, ele não só enxergará simultaneamente os três lados do triângulo, como também (horror dos horrores) poderá olhar diretamente dentro de cada corpo fechado.

Pinte um pontinho no centro do triângulo acima; digamos que represente a bexiga do tal comerciante. Pronto: a dimensão adicional de que agora desfruta Quadrado transforma seus olhos em tomógrafos. O que antes estava dentro, agora se expõe à vista. Órgãos internos viram externos.

(Por simples inferência, deduz-se que uma quarta dimensão teria igual efeito sobre nós. Veríamos o interior das coisas, tudo o que hoje está protegido por peles, superfícies, muros, cascas. Parece inalcançável à imaginação, mas é perfeitamente razoável à luz da lógica.)

Quadrado, perplexo, se crê vítima de um gênio perverso. Faltam-lhe os recursos intelectuais e imaginativos para compreender o quanto a geometria determina a percepção. Para que tome consciência das limitações de sua visão planar, ele será conduzido aos mundos de dimensão inferior: o reino de uma dimensão, onde só moram Linhas, e – ponto alto do livro – o de dimensão nenhuma. Trata-se de Pontolândia, justamente, um mundo de *stasis*, negação de todo movimento.

Esfera apontará a Quadrado um pobre cidadão local, um grãozinho de nada, que isolado de tudo dizia a si mesmo: “Infinita beatitude da existência! Ele é, e não há outro além Dele!” A quem o ponto se refere quando diz *ele*?, pergunta Quadrado. A si próprio, esclarece o guia. “Observe sua perfeita satisfação consigo mesmo. Não pode conceber nada além dele mesmo. Não conhece extensão, largura, altura, pois não tem experiência delas. Não tem conhecimento nem do número 2, não tem ideia da pluralidade.”Alheio a tudo, o serzinho prosseguia, cheiíssimo de si: “Ele preenche todo o espaço e aquilo que preenche Ele é. É o Um e é o Tudo. Ah, a felicidade, ah, a felicidade de Ser!”

Quando pedi a Fernando Codá sugestões de livros que me ajudassem a compreender o que ele faz, recebi uma lista de quatro títulos. Dois deles tratavam de problemas clássicos da área. Os outros dois tinham os seguintes títulos: *A Forma do Espaço Interior: A Teoria das Cordas e a Geometria das Dimensões Ocultas do Universo*, do medalhista Fields Shing-Tung Yau, e *A Forma do Espaço*, do matemático Jeffrey R. Weeks.

Havia ali uma sugestão: e se nossas percepções não forem muito diferentes das do pontinho da fábula? E se vemos apenas o que a geometria na qual existimos nospermite enxergar? E se o universo onde estamos (onde tudo está) não for apenas um lugar amorfo e infinito, mas um *objeto* – uma esfera, uma rosquinha, um cone – dentro do qual levamos nossas vidas? Por fim, pirueta mental das piruetas mentais, e se à nossa volta existirem dimensões adicionais que nem sequer intuímos? “Ah, a felicidade do Ser”, diríamos então, enfiados em nosso mundo estreito, enquanto à nossa volta, despercebidas, dimensões entram por dentro das coisas, desfolhando-as como alfaces.

Como seu gabinete fica no 3º andar e o elevador estivesse com defeito, Manfredo do Carmo marcou a conversa na lanchonete do Impa, no térreo. Aos 85 anos, achou melhor não se aventurar pelas escadas. Possui um verbete na Wikipédia em alemão, mas não na lusófona, o que é bom para os alemães e ruim para nós. No Brasil, Manfredo é considerado o pai da geometria diferencial, ramo da matemática que une o cálculo à geometria e sem o qual a Teoria da Relatividade de Einstein não teria sido formulada. Surpreendentemente, Manfredo também é de Maceió, o que só adensa o mistério dessa particular concentração de matemáticos. "É o sururu", responde com uma risadinha. (Dias depois, Hilário Alencar insistiria na tese: "Sururu tem muito fosfato.")

Foi com Manfredo que Codá descobriu a geometria. "Ele diz que fui seu professor. Sim, fui, mas só parcialmente", afirma. "Você tem de entender que existem os matemáticos mutantes. Eles não *aprendem*. Quando começam a fazer uma coisa, recompõem o negócio. Fernando é um deles." Codá concluíra o mestrado em apenas um ano e iniciara o doutorado com o pé no acelerador. Estava no segundo ano quando Manfredo sugeriu que fosse para o exterior. Uma área de ponta na geometria – a análise geométrica, desenvolvida na década de 70 por Yau, autor de um dos livros que Codá viria a me recomendar – carecia de especialistas no Brasil. "Certo tipo de pessoa deve ir para fora, aprender uma coisa nova e trazê-la para cá", disse-lhe o professor.

Codá gostava de ouvir os mais velhos. Manfredo lhe aconselhou a Universidade Cornell, no estado de Nova York, onde lecionava um ex-aluno do Impa, o colombiano José *Chepe* Escobar, que, além de grande matemático, era afetivo e extrovertido, ligado à vida. Havia sido campeão colombiano de saltos ornamentais. Dançava salsa. Possuía traços importantes para ajudar Codá na adaptação ao país estrangeiro. Depois de fazer as provas e passar raspando na de inglês, Codá soube às vésperas da viagem que Escobar enfrentava uma recidiva do câncer que combatera na juventude e talvez não pudesse acompanhá-lo até a conclusão do doutorado. Seria o caso de refazer os planos, buscar outro orientador. Codá não quis. Já empenhara a palavra. Fez as malas e foi.

Da primeira vez que os colegas o convidaram para ir ao cinema, deu-se conta, na sala escura, de que filme em inglês não tinha legenda ali. Não entendeu quase nada. Pensava sem parar no Brasil e sentia falta dos pais. Comprou guaraná pela internet. Tentou em vão instalar uma antena para ver futebol brasileiro. Acabou desenvolvendo o gosto pela sinuca e foi um dos fundadores do primeiro clube do jogo em Cornell.

Tornou-se doutor em 2003, três anos depois de chegar. Tinha agora um currículo sólido e iniciara uma boa rede de relacionamentos no mundo da geometria diferencial. Ainda não era, porém, um matemático, ao menos não no sentido em que seus pares compreendem a profissão: alguém que parte sozinho em busca de problemas importantes. A praxe, depois do doutoramento, é tentar um pós-doc num centro de pesquisa graduado. Codá não fez isso. Sua missão, como a entendera, era trazer novos conhecimentos para a casa. Voltou.

"O Brasil é uma questão para ele", confirma o português André Neves, 38 anos, do Imperial College de Londres, amigo e colaborador mais frequente de Codá. "Veja essa volta. Eu entendo: ele era grato ao Impa e queria retribuir. Acontece que existe uma razão para fazer pós-doc. É essencial para estarmos sozinhos, a propor nós mesmos, sem ajuda, a matéria de nossa pesquisa. Faz parte da carreira. Fernando deixou voluntariamente a luz da ribalta. Conheço poucos matemáticos que resistiriam ao retorno ao país de origem. É suicídio acadêmico."

"Quis ser pesquisador do Impa no minuto em que entrei aqui", diz Fernando Codá em sua sala. O ambiente é ordeiro, com cada coisa em seu lugar. "Quando vim para o curso de verão aos 17 anos, pela primeira vez vi que existiam pessoas como eu. Todo mundo respirava matemática aqui. Fiquei encantado." Faltava um ano para defender a tese em Cornell quando Jacob Palis, então diretor do Impa, avisou que queriam contratá-lo. Codá se decidiu logo – não buscaria uma posição de pós-doc e regressaria ao país para formar jovens matemáticos –, embora sabendo "que não era o caminho normal" e que haveria custos. "Quando voltei, saí do radar. Para chamar atenção o trabalho feito aqui tem de ser excepcional." Faltavam-lhe interlocutores. "O pessoal do Impa sugeriu que eu trouxesse essa linha de pesquisa para o Brasil, eu trouxe e era só eu", recorda-se. A pesquisa era solitária, e como fosse quieto pouca gente sabia no que estava trabalhando. Seis meses depois do retorno, uma perda pessoal – seu orientador em Cornell, José *Chepe* Escobar, de quem se tornara muito próximo, sucumbira ao câncer – interrompeu o contato com o mundo acadêmico de lá. Isolado, passou a temer pela qualidade do trabalho. "Fiquei uns anos perdido. Nessa fase a gente é muito imaturo." Tinha 24 anos.

Na época, estreitou a amizade com Marcos Petrúcio, alagoano de União dos Palmares que viera com ele de Maceió para o curso de verão. Quando Codá regressou de Cornell, Petrúcio ainda concluía o doutorado no Impa e Codá foi seu professor. "Sabe, ele é muito especial", diz Petrúcio como se o fato não cansasse de espantá-lo. "Ele era genial e não mostrava. Desde os tempos de aluno, parecia o mais normal de todos, e eu não sei se isso não era um esforço deliberado para não ficar estigmatizado como *o* cara, sabe? Fernando não se exibe, não fala mal das pessoas, é um homem justo."

Em 2005, por achar que a matemática estava sofrendo, aceitou um convite para passar um ano em Stanford, universidade californiana que, segundo o colega de Londres André Neves, é a Terra Prometida da análise geométrica. Assistiria a cursos de Richard Schoen, um dos grandes nomes da área. Orientador de José Escobar, Schoen era ex-aluno e colaborador de Yau, o sumo sacerdote da disciplina.

"Quando chegou", disse Schoen por e-mail, "Fernando havia escrito uma excelente tese para José Escobar. Já era um *expert* em equações diferenciais parciais e sabia um bocado sobre curvatura escalar", dois tópicos centrais da análise geométrica. "Aqui ele entrou em contato com uma gama maior de problemas e de métodos. A meu ver, 'gosto' é um ingrediente essencial para se fazer boa matemática, e penso que a passagem de Fernando por Stanford o ajudou a desenvolver um sentido para os problemas que passou a escolher. Para mim, estava evidente que Fernando tinha uma mente muito aguda, capaz de olhar diretamente para o coração de um problema. É uma pessoa muito excepcional."

Num vídeo disponível na internet, um senhor de cabelos brancos se dirige a uma turma de jovens numa sala de aula. Apesar das costas vergadas, fala com entusiasmo, indo de lá para cá diante do quadro-negro. Tem 90 anos e é Eugenio Calabi, geômetra ítalo-americano cujo trabalho abriu

vistas imensas para a física contemporânea.

Calabi gosta de brincar com os novatos: “Você é capaz de riscar uma linha vertical com o dedo? Muito bem. E se trocar de mão? É capaz de riscar outra? Ótimo. Essas duas linhas são paralelas?” O aluno olha para os riscos imaginários e responde que sim, são paralelos. Com um risinho maroto, Calabi arremata: “Parabéns. Você acredita que a Terra é plana.”

O ponto é que a percepção local do espaço determina a forma como o imaginamos em escala universal. E aí, erramos. Tome uma linha e trace duas perpendiculares a ela. Serão paralelas e, em Planolândia, não se cruzarão. Agora pense na linha do Equador. Trace nela duas perpendiculares e prolongue-as em direção ao norte. Elas se encontrarão no polo.

Por séculos, geômetras e geógrafos tentaram desenhar um mapa sem distorções que funcionasse como um decalque perfeito do mundo. Coube ao suíço Leonhard Euler provar, em meados do século XVIII, que tal mapa era uma impossibilidade matemática. Os mapas têm duas dimensões, enquanto a Terra é esférica. Nela, vigem outras leis geométricas. Quem já tentou embrulhar uma bola de futebol sabe que é impossível não produzir dobras. Todo mapa é um cabo de guerra entre orientação e escala. Preservando-se uma, perde-se a outra.

Euler foi o maior matemático de seu tempo. Ao morrer, em 1783, deixava neste mundo um sucessor à altura, o alemão Carl Friedrich Gauss, então com 6 anos. Gauss viria a fazer uma proposição espantosa: não só os objetos se dobram, senão também o espaço. “A contribuição dele é fundamental”, diz Codá. “Até Gauss, a ideia de curvatura era o quão rápido você se dobra no espaço. Depois dele, o espaço também se curva. Era possível calcular isso.”

Depois de ler Gauss, uma formiga geômetra, sem jamais tomar distância do chão em que vive, seria capaz não só de deduzir que o solo por onde caminha é curvo, mas o *quão* curvo ele é. Formigueiros espalhados pelo globo, ao coligir os dados da medição de seus respectivos solos, saberiam que a Terra é redonda.

Em junho de 1854, um rapaz tímido de 27 anos ocupou a tribuna do anfiteatro da Universidade de Göttingen. Submetera uma lista de três tópicos à banca do exame oral que o habilitaria a um cargo na área de matemática. Contrariando as expectativas do candidato, Gauss, o decano dos presentes, doente e a poucos meses da morte, escolheu o terceiro deles, “Sobre as hipóteses que estão na base da geometria”. No fim daquele mesmo dia, um colega descreveria a perplexidade e a emoção do velho matemático diante daquele trabalho de cerca de dez páginas e uma só equação. O autor – Bernhard Riemann – viveria apenas mais doze anos. Suas obras completas estão reunidas num volume modesto “que ocupa menos de 3 centímetros de estante”, como ensina o matemático americano Robert Osserman em seu livro A *Poesia do Universo*. Ideias contidas ali abriram campos inteiros de pesquisa. Várias continuam a ser vigorosamente exploradas mais de 100 anos após a morte de seu autor.

Naquele dia de junho, Riemann falou de espaços e curvaturas. “Ele tomou a ideia de Gauss e deu um salto de abstração”, explica Codá. Se a formiga é capaz de andar sobre a superfície e entender a geometria de onde pisa, por que não imaginar que *todo* o espaço que nos cerca, não apenas a superfície em que pisamos, contém as suas curvaturas? Mais: por que não imaginar que espaços, com suas curvaturas, existem não apenas em três dimensões, mas em quatro (onde veríamos nossosórgãos internos), cinco (o interior deles?) ou quantas mais quisermos conceber? A nós tudo isso confunde, mas Riemann provou que essas ideias eram matematicamente plausíveis. De um

golpe, embora não soubesse disso, forneceu a sustentação matemática para que nossa concepção de universo virasse de ponta-cabeça.

A física de Newton tratava o espaço como pano de fundo passivo. Sua estrutura não exerceria nenhuma influência sobre os objetos que existiam nele. Sessenta anos depois da preleção de Riemann, Einstein lutava para conciliar a sua teoria da relatividade especial, que não incluía gravidade, com a mecânica newtoniana, na qual ela é central. Um amigo geômetra lhe apresentou a geometria riemanniana, desconhecida então dos físicos, recomendando que tomasse cuidado porque aquilo era “uma confusão dos diabos”. Einstein percebeu que o espaço curvo de Riemann era a própria gravidade.

Uma bigorna jogada no centro de um lençol esticado deformará o tecido; solte uma bolinha de gude na borda e ela correrá naturalmente para o centro. Não são forças misteriosas que a impelem a se mover. É apenas a geometria. O mesmo vale para o espaço. Se a luz faz curvas – e ela faz – é porque busca o caminho mais curto entre dois pontos. Num espaço euclidiano, ou seja, infinitamente plano – em Planolândia –, esse caminho é a linha reta. Mas será outro em espaços com curvatura diferente de zero. Ela fará curvas em função da massa que deforma o espaço – a esse fenômeno se dá o nome de gravidade. Um físico o descreveu assim: “A massa maneja o espaço, ensinando-o a se curvar; o espaço maneja a massa, ensinando-o a se mover.” Geometria é gravidade, gravidade é geometria.

Se já ajustamos nosso aparato mental para a ideia de uma Terra curva, ainda não conseguimos estender essa noção ao cosmos. Ainda o imaginamos plano e infinito. É possível que não seja nem uma coisa nem outra. Qual será então a forma deste lugar onde estamos? “Os cosmologistas vêm estudando toda uma gama de superfícies de três dimensões, na esperança de encontrar a que melhor corresponderia à forma do universo logo depois do Big Bang”, escreveu Osserman em seu livro de 1995. A esfera e o anel – a popular rosca de padaria – são candidatos, diz ele. Não custa então repetir: segundo o autor, nós, a formiga, a bigorna, esta revista e todas as estrelas do universo podemos estar dentro de uma esfera ou, quem sabe, de uma rosquinha.

Era 1952 e o jovem estudante de matemática Elon Lages Lima estava na biblioteca da Universidade do Brasil (hoje UFRJ) quando entraram os matemáticos Lélio Gama, de 60 anos, Leopoldo Nachbin e Mauricio Peixoto, esses na faixa dos 30. “Acabamos de criaro Impa”, anunciaram. Depois de protestar contra o nome – “Põe um R no final, que ao menos fica impar, é melhor” –, Lima perguntou da finalidade. “Preparar a matemática para o Brasil.”

Com venezianas descidas, luzes apagadas e livros por toda parte, acomodado numa cadeira acolchoada, Lima fala olhando para o teto de sua sala: “O Impa cresceu sustentado pelo idealismo desses três caras, aos quais me juntei.” Foi o primeiro bolsista do centro, seguindo dali para a Universidade de Chicago, onde faria o doutorado. Em 1964, estava de volta.

Manfredo do Carmo e Jacob Palis se doutoraram em Berkeley, onde se conheceram. “Até a criação do Impa”, conta Manfredo, “os matemáticos brasileiros eram meia dúzia e faziam a pesquisa lá fora. Jacob e eu pensávamos numa matemática realizada aqui por gente que não precisaria mais deixar o país.” Obtido o título, Manfredo retornou.

Jacob Palis, mineiro de Uberaba, iniciou o doutorado em Berkeley em 1964. Lá, leu o livrinho sobre os Laboratórios Cavendish, em Cambridge, onde foi descoberta a dupla hélice do DNA. “Me influenciou muitíssimo”, recorda-se. “O Impa podia reproduzir aquele ambiente de vitalidade, gente trocando ideias, visitas de prêmios Nobel.” Em 1968, ele também voltou.

Àquela altura, o Impa já estabelecera a tradição de trazer grandes matemáticos para temporadas no Rio. “Era gente de vanguarda”, diz Palis, “então existe uma força e uma pureza que vêm lá de trás, desde os fundadores.”

Quando se pergunta a Fernando Codá quais são os matemáticos que admira, ele imediatamente cita Manfredo, Lima e Palis. “Eles desenvolveram campos que eram incipientes por aqui. Tiveram um impacto.” Num vídeo disponível no site da instituição, ele entrevista Manfredo. É tocante, o velho professor diante do jovem que é fruto do esforço de sua vida. Codá: “O senhor é reconhecidamente o pai da geometria diferencial no Brasil. Teve 26 alunos de doutorado.” Manfredo: “Se o legado é esse, então é bom, porque é parte do sonho. Passamos de uma matemática de nível um para outra de nível três ou quatro. Então eu passo tranquilamente esse legado adiante para jovens geômetras feito você, porque já está na hora de eu descansar.”

Em 12 de junho deste ano, o matemático francês Cédric Villani, Medalha Fields 2010, publicou no *Le Monde* um artigo no qual exalta o retorno à casa dos matemáticos peripatéticos. “De volta ao país de origem, esses expatriados por vezes fundam instituições que abalam o mapa da ciência internacional. É o caso do Impa. Nascido do sonho louco de três matemáticos brasileiros nos anos 50, o instituto é hoje um dos centros mais renomados da área, com seu histórico de demonstrações de conjecturas célebres e alguns dos jovens matemáticos mais brilhantes do mundo, a exemplo de Artur Avila e Fernando Codá Marques.”

Quem deixasse a sala de Codá depois da primeira conversa para este perfil veria Artur Avila caminhar pelos corredores do Impa na companhia do israelense Elon Lindenstrauss, medalhista Fields que chegara ao Rio naquela manhã. Falavam animadamente e trocavam ideias sobre matemática.

Terminado o ano em Stanford, Codá traria para o Impa novas ideias e uma rica rede de relacionamentos que incluía alguns dos mais atilados pesquisadores de sua área. Nos anos seguintes, sozinho ou em colaboração, resolveria pelo menos quatro problemas de primeira grandeza.

Em 2009, com Schoen e Marcus Khuri, da Universidade de Stony Brook, resolveu uma conjectura aberta duas décadas antes pelo próprio Schoen. Diz respeito às coisas que acontecem quando se salta de uma dimensão para a outra. Há consequências quando uma nova dimensão se abre a nossos olhos. Equilibrar-se no meio-fio é fácil; já na borda de um arranha-céu, não. Também objetos matemáticos sofrem ao avançar pelo mundo multidimensional. Codá provou que tudo transcorre bem até a dimensão 24 – não há vertigem, por assim dizer. “Isso ele fez sozinho”, afirma Marcos Petrúcio. “Na segunda parte do trabalho, ele, o Khuri e o Schoen verificaram que a partir da dimensão 25 a coisa encrenca.” Como uma cápsula espacial submetida a forças insustentáveis, ao passar de 24 para 25 o objeto se estilhaça. Ninguém esperava que a geometria se comportasse tão

mal.

Os dois resultados seguintes estão diretamente ligados à relatividade geral. Como gravidade e geometria se equivalem, é possível falar da primeira estudando apenas a segunda. Foi o que fizeram Schoen e Yau em 1979, quando provaram que a estrutura do universo é estável. Não era necessário que fosse assim. (Nem todo prédio fica eternamente de pé.) Mas qual universo, com que forma? Assinado pelo alemão Simon Brendle, de Stanford, em parceria com Codá e Neves, um teorema publicado em 2011 demonstrou que um modelo de espaço esférico não se sustenta; com o tempo, degenera e rui. Embora o problema tenha sido atacado como questão puramente matemática, é o caso de perguntar: dos candidatos à forma do universo, a esfera está desde já excluída? Codá hesita. No máximo, admite, "provamos um resultado matemático que possui uma forte analogia com algumas questões da física". Isso, por escrito. Num bar de praia em Maceió, aquiesce, embora quase inaudível: "Tudo bem, acho que você pode pôr isso aí..."

O terceiro grande resultado nasceu no curso de relatividade de Richard Schoen. Há maneiras boas e más de construir um viaduto. As primeiras evitam que ele venha ao chão, as segundas causam desastre. "Einstein mostrou que o universo evolui com o tempo", explica Codá. Em teoria, haverá alguns universos fisicamente razoáveis, outros não. Schoen se perguntou se haveria muitos universos razoáveis, no sentido de suas propriedades serem distintas a ponto de torná-los irredutíveis uns aos outros. Codá provou que não. Lá onde houver universos razoáveis, eles serão matematicamente idênticos. O Teorema da Conexidade do Espaço é de 2012 e ele é seu único autor.

"Uma coisa que o Fernando tem é coragem", diz Elon Lages Lima. "Os trabalhos dele em geometria diferencial são muito difíceis e ele os enfrenta como gente grande, sem mais respeito do que merecem, nem reverencial demais, nem irreverente." A primeira atitude paralisa; a segunda leva a descuido e derrota. "O único respeito correto é o devido."

Codá não trabalha rápido. "Sempre tive medo da pressa e nunca fui muito fã da velocidade. Temia que a gana de publicar demais pudesse me roubar tempo das questões mais profundas, nas quais gostaria de pensar melhor." *Poucos, mas maduros*, dizia Gauss. O seu quarto grande resultado é, de todos, sem dúvida o maior. Poucos feitos na geometria contemporânea chamaram mais a atenção da comunidade matemática do que a solução da Conjectura de Willmore.

Ageometria é uma disciplina taxonômica. Preocupa-se com classificações e busca sempre identificar o mais perfeito representante de cada família de objetos. Entre dois pontos, o objeto ideal é uma reta. Não há outra figura geométrica que vá de A a B com mais economia de meios.

Fazer mais com menos recebe dos matemáticos os adjetivos *elegante* e *belo*, termos que podem ser definidos matematicamente. Basta que se associe uma energia a cada objeto. Tome-se a esfera. Em cada ponto de sua superfície há forças atuando para que ela mantenha sua forma. Amassada, repuxada ou apertada, uma esfera de massinha continuará a se chamar esfera, apenas não mais redondinha. A geometria demonstra que, dentre todas as esferas, a perfeitamente redonda é a que despende menos energia para ser como é. (É por isso que todas as bolhas de sabão são perfeitamente redondas.)

A conjectura proposta em 1965 pelo matemático inglês Thomas Willmore é um problema dessa

natureza. “Do ponto de vista estético”, explica Codá, “é uma pergunta básica. Qual o melhor toro no espaço euclidiano?” *Toro*, com ô fechado de touro (o marido da vaca), é um objeto central na geometria. Diferencia-se da esfera por possuir uma cavidade, detalhe banal para nós, mas definitivo para matemáticos. Pela seguinte razão: puxando daqui, esticando de lá, uma esfera de massinha se transforma numa pirâmide, que se transforma num cubo, mas não num toro, pois aí seria necessário o trauma de uma perfuração (ou de uma costura), o que violaria a integridade original do objeto. Para a topologia, ramo da matemática que estuda a continuidade das formas, bolachas não viram rosquinhas.

À diferença da esfera, que se apresenta à intuição como representante ideal de sua classe, no mundo dos toros são infinitos os candidatos ao posto. Desde aquele que é quase todo orifício, como um anel, àquele que é quase todo superfície e com um furinho de nada no meio, qualquer toro pode ser o ideal. Qual deles, então?

Fernando Codá e André Neves se conheceram em Stanford e logo se tornaram grandes amigos, talvez por serem tão complementares: o magrinho e o nem tanto, o introspectivo e o expansivo, o silencioso e o falador. Neves sorri: “Ele nunca abre a boca sem pensar. Eu sou o contrário.”

André Neves é casado com uma analista do banco Morgan Stanley. Com tempo mais flexível do que ela, divide o dia entre a matemática no Imperial College e o leva e traz dos dois filhos pequenos, tarefa da qual se desincumbe ziguezagueando por Londres de bicicleta. Simpático e bonachão, é o tipo ideal na roda do bar. Chegou ao encontro pedalando na contramão e, salvo engano, usava uma boina.

“Nunca tínhamos pensado no problema, é um bocadinho fora da nossa área”, conta. “Fernando estava me visitando e o que nos motivava era uma questão sem relação direta com a Willmore: pensar como certo toro podia ser analisado de outra maneira, sem ser por meio da energia. Vínhamos falando de forma diletante, a discutir ideias. A certa altura, descobrimos uma propriedade interessante no objeto – uma propriedade que não estava descrita na literatura – e nos pusemos a pensar nas consequências disso.” Estavam numa conferência em Edimburgo quando se deram conta de que podia ser exatamente o que faltava para resolver a conjectura. “Foi quando a adrenalina bateu no teto”, diz Neves. Ficaram calados, para “não dar o ouro aos bandidos”. Quando se despediram na estação de metrô, Codá pôs a mão no ombro do parceiro e disse: “André, nós vamos provar a Willmore.”

Passaram a se falar todos os dias pelo Skype, ele em Londres, Codá no Rio. Começava ali um período de febre criativa de que nunca se esquecerão. Combinaram um novo encontro em Stanford, onde Neves fizera o doutorado. A razão era prática: Stanford é o epicentro da análise geométrica, o lugar ideal para discutir questões profundas e, quando necessário, tirar dúvidas.

Era preciso, todavia, cautela. Durante dois meses, viveram como agentes secretosde série cômica. Na universidade, só falavam banalidades, como vai a vida e coisa e tal. “Os especialistas mundiais estão lá, e muitos já haviam tentado resolver o problema”, diz Neves. Não podiam bobear. “Em matemática, o importante é a ideia, porque conta todos fazem.” A conjectura era discutida num café fora do campus.

Num churrasco em Stanford, enquanto todos comiam, os dois tomaram uma caneta e fizeram uma última conta. Codá se lembra: “Foi quando descobrimos a relação entre duas coisas diferentes. Uma era igual à outra, o que não faria sentido se a prova estivesse errada.” Neves tirou os olhos do papel

e encarou o amigo. “Okay, provamos essa merda”, disse, ou sussurrou.

“Eram tantas peças do quebra-cabeça se encaixando”, diz Codá, “tantas coincidências que se houvesse um erro ali seria um desperdício muito grande de matemática, uma maldade. Depois da Willmore, li uma frase do Einstein. Dizia algo assim: ‘O Senhor é sutil, mas não malicioso.’”

As ideias funcionavam, o resto era fazer conta – ou nem tanto. “Essa é uma coisa do Codá”, explica Neves. “Me impressiona como ele tem uma ideia e logo a exclui antes de fazer conta para ver se está certa, trocando-a por outra, que também será abandonada sem ser posta à prova, na pura intuição de que não serve, até chegar a uma derradeira, a qual ele finalmente testará. Isso é único. Não conheço outro matemático que leve tanto tempo até fazer conta. Ele poupa esforço, quando faz a conta bate certo.”

Codá voltou para o Brasil. Ele e Neves retomaram as sessões de Skype, seis horas por dia, véspera de Natal, Carnaval, sem parar. “Eu falava mais com o Fernando do que com minha mulher”, confessa Neves, meio sem graça.

Quando pesquisadores das ciências exatas querem divulgar resultados que ainda não foram aceitos para publicação, costumam postar uma prévia num site chamado arXiv. É um modo de demarcar o território. Codá ia ao site todos os dias atrás das palavras *Willmore Conjecture*, com medo de que alguém chegasse antes à solução. Fazia seis meses que estavam mergulhados no problema. De novembro a fevereiro de 2012, puseram no papel. “Acabamos de escrever à uma da manhã, ele lá, eu aqui. Fernando ainda queria esperar um dia antes de mandar para o arXiv. Eu disse: ‘Não. *Game over*.’”

“Min-max theory and the Willmore conjecture” entrou na rede em 27 de fevereiro de 2012. Para quem era do ramo, o título provocava perplexidade. Min-max era uma ferramenta relativamente antiga e já meio em desuso. Em circulação havia trinta anos, aparentemente não se prestava à tentativa de atacar o problema proposto por Willmore. Era como se Codá e Neves tivessem usado uma chave de fenda para encher um pneu de bicicleta, ou ressuscitado o elixir paregórico para curar a gripe asiática. Deu certo.

"Aprova é tão bonita, tão bonita...”, repete Harold Rosenberg num inglês de forte sotaque nova-iorquino. Um ano antes, no restaurante carioca, testemunhara em seu conterrâneo David Mumford esse mesmo maravilhamento diante do resultado que Codá demonstrara à tarde, no auditório do Impa.

Rosenberg, 72 anos, é um homem muito alto, de boa figura. Doutor por Berkeley, era moço quando deixou para trás um cargo na Universidade Columbia e se mudou para Paris, onde os anos 60 lhe pareceram irresistíveis. Fez carreira brilhante lá. Ao atingir a idade compulsória da aposentadoria, decidiu, venturoso que é, aceitar um cargo no Impa. Richard Schoen, de Stanford, o considera “provavelmente a figura mais importante na teoria geométrica das superfícies mínimas”, uma área clássica da geometria.

“No mês passado escrevi uma carta a um amigo”, conta Rosenberg. “Começava assim: ‘Em toda a

minha vida, fui arrebatado pela beleza de um trabalho matemático três vezes.'" As duas primeiras, quando ainda era jovem. Eram trabalhos de autoria dos americanos John Milnor e Stephen Smale que entrariam para a história da geometria da segunda metade do século passado. A carta prosseguia: "Daí eu recebo esse trabalho do Fernando e do André. A beleza da prova e a construção do argumento me deixaram absolutamente sem fala. E isso depois de uma longa carreira. Eu não sou mais moço. Então ser impactado a esse ponto, sentir essa felicidade depois de ler um trabalho matemático, é uma coisa muito poderosa."

Rosenberg tenta explicar: "São três ideias fundamentais e cada uma delas é obra de gênio. A primeira é relacionar o problema com questões de superfícies mínimas na esfera" – área em que ele mesmo é especialista. "Ocorre que a Willmore não tem nada a ver com essas questões, *a priori* não haveria a menor razão para relacionar as duas coisas. É estranho, muito estranho."

"É totalmente inesperado", espanta-se Manfredo do Carmo. "E como eles acharam que poderiam resolver o problema sem atacá-lo diretamente não está claro para mim. Mas também, como pensam os mutantes, não está claro para ninguém. O trabalho tem cerca de 100 páginas. Na introdução, depois de apresentar o problema, Fernando e André passam a fazer outra coisa. Chega a cansar. Você se pergunta: 'Quando o problema vai aparecer?'" (É o pano jogado sobre a mulher.)

"A segunda grande ideia", prossegue Rosenberg, "é descobrir por que diabos existe essa relação entre a esfera e a energia do toro. Para investigar a natureza disso, eles têm a ideia de empregar essa teoria min-max. E por fim, eles se perguntam: partindo de uma superfície mínima na esfera, e deformando-a, como encontrar uma solução para a teoria min-max que equivalha ao toro ideal? É uma impressionante sequência de ideias que funcionaram. Você olha e diz: 'Uau, fico contente de estar nesse negócio.'"

Uma conjectura é uma hipótese que carece de confirmação; um teorema matemático, uma declaração que permanecerá eternamente verdadeira, independente de lugar, tempo ou opinião.

Qual será o melhor toro no espaço euclidiano? Thomas Willmore encontrou a solução de sua conjectura para um toro específico – o simétrico, denominado Toro de Clifford –, deixando em aberto a solução para a infinidade de formas assimétricas que *poderiam* assumir uma configuração de menor energia. Neves e Codá provaram que não, *não* poderiam: o Toro de Clifford é de fato o melhor. Realizaram um trabalho de classificação completa. Apesar de serem infinitos, jamais aparecerá um toro melhor. Não há mais mistério no mundo das rosquinhas.

"**T**odos os grandes tentaram resolver a Willmore", diz Rosenberg, citando uma lista de nomes. Manfredo do Carmo, amigo de Yau, confirma. "Yau tentou e não conseguiu. Não pode haver elogio maior."

O prestígio matemático se mede pelo que alguns chamam de crédito-teorema. Nessa moeda, a Willmore é um patrimônio vultoso. "Eu já era matemático fazia cinco ou seis anos e ainda não tinha resolvido um grande problema", diz Neves. "Até então, a comunidade nos tinha como gajos competentes, aos quais ainda faltava um 'grande resultado'. E então aconteceu: nós cravamos."

Sem jeito, Codá mede cada palavra, vetando aquelas que possam sugerir empáfia: “Eu me interesso por muitas coisas, não sou do tipo obcecado por matemática. Tinha medo de chegar aos 40, quando ninguém mais é considerado promissor, sem o grande resultado de que o André falou. Os grandes matemáticos ficam marcados por um ou dois teoremas. Nós viramos ‘aqueles caras que provaram a Willmore’.”

Neves costumava fazer cerca de dez palestras por ano; nos três meses seguintes ao anúncio, pulou para trinta. Para Codá foi igual. França, Alemanha, Espanha, Suíça, Itália, Estados Unidos (Princeton, Columbia, Stanford, Duke). Em janeiro deste ano, foram convidados para participar de um seminário na China, organizado por Yau. Codá não o conhecia. Haviam se sentado na última fileira do auditório, com Schoen a duas cadeiras de distância, quando um vulto ocupou o assento vazio no meio. Era Yau. O matemático se virou e disse: “O que vocês fizeram é muito bom.”

Codá está a léguas do jovem matemático que se dizia perdido na volta de Cornell. Hoje, sabe exatamente onde pisa e aonde vai. Não dirá com todas as letras, mas é evidente que pretende se tornar um líder de seu campo. Richard Schoen diz que muito poucos matemáticos – “e nenhum de sua idade” – têm uma compreensão tão profunda de certos pontos mais complexos da análise geométrica.

Ele é ouvido. “A característica que mais chama atenção nele é a imensa autoridade com que fala sobre matemática”, diz Rosenberg. “Você sabe que o que ele dirá estará correto e será profundo. É como estar com um príncipe. Quase nunca fala, a menos que seja uma joia matemática, o cerne da questão. E ele só dirá o que sabe, nunca o que pode vir a ser verdade.”

Numa publicação de 2013 em que a American Mathematical Society compila as contribuições recentes de maior relevância para as ciências matemáticas (que abrangem não só a matemática pura, mas campos inteiros da física), o capítulo dedicado à Conjectura de Willmore se segue ao da detecção do bóson de Higgs. Era inevitável que resultados tão expressivos alertassem o mundo para a existência de Fernando Codá. As ofertas de emprego não tardaram a chegar. Dentre elas, as de Stanford, Princeton e Columbia.

André Neves, português, mora e trabalha em Londres. Já se acostumou a responder à imprensa de seu país se pensa em voltar para lá. “Tenho amigos da Islândia e ninguém faz essa pergunta a eles. Parte-se do princípio de que não queiram. No Brasil e em Portugal é diferente. É a terrinha.”

Ao letrado que parte em direção a um país rico, apresenta-se o dilema de transferir o bem que carrega consigo, sua instrução, de um lugar onde é escasso para outro onde existe em abundância. Em meados deste ano, Fernando Codá se debatia com o dilema. “É importante que algumas pessoas fiquem. Se todo mundo for embora...” No outro prato da balança, temia arrepender-se futuramente, caso ficasse. A ida seria reversível; a recusa, não necessariamente. Passava os dias oscilando entre o sentimento de deserção e o desejo de viver a experiência, que qualificava como “uma aventura”.

Durante os meses seguintes, teve longas conversas com seus mentores. Todos, sem exceção, deixaram-no à vontade para decidir. Era inegável, porém, que torciam por sua permanência. “Meu desejo é secreto, mas adoraria que Fernando ficasse, pois ele é o coroamento de um esforço muito

grande para criar uma matemática autônoma no Brasil", disse Manfredo do Carmo à época.

Codá tem consciência aguda disso. Na entrevista que fez com Manfredo para o projeto de história oral do Impa, instigou-o a falar das próprias escolhas. O velho professor poderia ter feito carreira nos Estados Unidos e teria emprego fácil em qualquer grande universidade do país.

Colega de Manfredo na época, Rosenberg foi testemunha dessa decisão. "Estávamos em Berkeley e um dia Manfredo me diz que queria voltar para o Brasil. 'Mas por quê?', eu me espantei. O Sputnik estava em órbita, os Estados Unidos estavam pagando o que fosse para contratar os melhores matemáticos." O assunto voltaria com Elon Lima, agora em Columbia. "Elon e eu dividíamos uma sala e ele foi convidado a ensinar em Princeton. Recusou: 'No Brasil, eu posso mudar as coisas.'" E de novo com Jacob Palis: "Eu sabia da matemática extraordinária que Jacob vinha produzindo em Berkeley. Ele tomou a mesma decisão. Aquilo ficou na minha cabeça."

Em 1971 Rosenberg visitaria o Brasil: "Em pleno regime militar, e aí eu vi como eram difíceis as condições aqui. O Impa era um lugarzinho de nada no Centro da cidade, com uma biblioteca primitiva. E, apesar disso, Manfredo, Elon, Jacob, Peixoto, todos esses caras renunciavam a empregos fantásticos nos Estados Unidos para criar uma instituição que só existia nos sonhos deles. Eu era um jovem americano que pensava no trabalho apenas como benefício próprio. Essa experiência me educou."

Seduzido pela aventura da matemática brasileira a ponto de se juntar a ela, Rosenberg era quem mais lamentava a eventual partida de Codá. "Hoje esse país imenso tem universidades espalhadas por todo canto. Elas precisam de matemáticos bem treinados que possam difundir o conhecimento gerado aqui no Impa. Fernando pode formar gente capaz de mudar o futuro de todas essas cidades onde a matemática ainda é praticamente embrionária." Dá um exemplo: "Um dos melhores alunos do Fernando hoje é professor em São Luís. Um menino ainda que resolveu um teorema muito bonito. Tentei convencê-lo a fazer pós-doc na Europa, mas ele preferiu voltar para o Maranhão. E eu agora estou curiosíssimo para saber como a matemática se desenvolverá por lá e também se ele conseguirá manter a alta qualidade da pesquisa que realizava aqui no Impa."

No lusco-fusco de seu escritório, Elon Lages Lima aponta uma fotografia na parede: "São os primeiros presidentes da Sociedade Brasileira de Matemática: um judeu nascido na Alemanha, dois alagoanos e dois cearenses." Lima é um dos alagoanos. "Ensinar na França ou em Princeton não é o mesmo que ensinar no Brasil. Aqui você está desbravando. Lá, está contribuindo para solidificar o que já está pronto. Com ou sem você, omundo segue do mesmo jeito."

Acasa dos pais de Codá fica num condomínio fechado. Severino Marques e Dilze Codá Marques são nordestinos de pele morena e modos acolhedores. Ela é tímida. Ambos professores – ele de estruturas de concreto armado, ela de engenharia civil –, sonhavam (ele principalmente) em ver os filhos na mesma profissão. "Gustavo virou engenheiro", diz o pai todo prosa, referindo-se ao filho do meio, como se o fato de o mais velho ter preferido ser doutor por Cornell, professor do Impa e talvez de alguma venerável universidade americana representasse algum descaminho na história familiar.

Na verdade, porém, seria incorreto não ver no orgulho paterno a manifestação de um amor dispensado democraticamente a todos os filhos, sem juízo de mérito. O que, na família, não parece difícil. A filha Clarissa é doutora em matemática aplicada pela PUC do Rio. O genro é doutor pelo Impa, assim como a nora Ana Maria. "Costumo dizer que minha casa tem a maior densidade de doutores da região", sorri Severino Marques, sem afetação, já indo à cozinha buscar o peixe que assara para o jantar.

Fernando e Ana Maria Menezes de Jesus, de 26 anos, casaram-se este ano, em março. Sergipana, nasceu num povoado em que a única escola termina na 4ª série. É esse o nível de instrução de seus pais, pequenos agricultores que não pretendem andar de avião porque voar é coisa de passarinho e que, a despeito da baixa escolaridade, tinham muito claro que era preciso dar estudo às quatro filhas. Uma delas é mestra em química, outra é engenheira e a caçula está concluindo o ensino médio. Ana Maria, a segunda filha, defendeu este ano sua tese em matemática pura.

Ela e Codá viajaram a Maceió em setembro, para discutir a decisão em família. Já haviam chegado a uma conclusão e agora queriam submetê-la aos pais.

Numa mesa de bar na praia de Pajuçara, Codá disse: "Tomei a decisão há dois dias." Virou-se então para o mar e em voz baixa repetiu: "É muito doloroso para mim sair assim. Não sei, é doloroso, é doloroso..." Aceitara o convite de Princeton, para onde se mudará em setembro de 2014. Até lá, ficará em Paris a convite da École Polytechnique. Ainda não havia comunicado a decisão ao Impa.

"Não quero passar a ideia de que estou abandonando, não é a minha intenção. Quero vir para cá o mais que puder." Ensinara no Impa por dez anos. Voltara quando todos diziam que deveria prolongar a estadia no exterior. Sempre olhando o mar, disse: "É, ao menos mostrei que é possível voltar e fazer um bom trabalho, que não é suicídio. Meu objetivo nunca foi esse de receber ofertas. Quando elas chegaram... Minha ligação com o Brasil não vai terminar, não. É muito forte."

E de novo mencionou Manfredo do Carmo, Elon Lages Lima e Jacob Palis. "Essa história do Brasil, isso vem deles. Eu olho e fico com esse dever. Eles fizeram muito por mim, eu quero retribuir. De lá, eu posso ajudar de outra maneira. Posso trazer alunos, levar gente para pós-docs, trazer gente para ensinar aqui. E, se um dia eu decidir voltar, estarei com mais bagagem, vou poder fazer coisas que seriam difíceis antes."

"No lugar dele eu teria feito a mesma coisa", Lima diria um mês mais tarde. "A oferta é tentadora: 200 mil dólares anuais, a posição permanente de professor titular, emprego para a Ana Maria... Em parte, Princeton está de olho na Fields, que eu acho difícil o Fernando ganhar, não por causa das qualidades dele, mas em função da questão política. Franceses e americanos sempre terão vantagem."

Rosenberg acredita que a geração de Lima facilitou a saída de Codá. "A aposta dos mais velhos deu certo. Olhe o Impa: ele é inacreditavelmente bom. O que se produz aqui se equipara a tudo que é feito nos Estados Unidos e na Europa. Não temos o mesmo número de matemáticos de primeira linha, mas temos os melhores. Veja esse rapaz russo que entrou aqui há pouco, o Misha [Belolipetsky]: é um dos melhores e ensina aqui. Isso é obra dos velhos. Sacrificaram a carreira para construir essa instituição. Fernando talvez pense: 'O Impa está feito, eles não precisam mais de mim.' Não é simples para ele, sei como está sofrendo."

"É preciso que as pessoas compreendam", diz Hilário Alencar. "Eu falo que sou da Federal de

Alagoas, é uma coisa; que sou do Impa, é outra; que sou de Princeton, ainda outra…" Ademais, "no fundo ninguém vai embora".

Mesmo depois de se fixar no Rio, Codá não cortou laços com a UFAL. Coopera com o Instituto de Matemática da universidade – "é totalmente acessível", diz Krerley Oliveira – e há três anos ajuda o amigo Marcos Petrúcio a organizar um *workshop* anual de geometria em Maceió. "A gente traz matemáticos importantes para cá. Veio gente da École Polytechnique de Paris, do Institut Fourier de Grenoble, do Imperial College de Londres, da Universidade de Granada. No ano que vem, já tem gente de Stanford. Não tenho dúvida de que eles vêm por causa do Fernando."

Em parte, Codá escolheu Princeton, na Costa Leste, e não Stanford, onde tem mais relações, por ser mais perto do Brasil. Na penumbra da sala, Elon Lages Lima sorri: "A dinastia alagoana do Impa se manterá viva. Ele voltará."

Aconexão caiu mais de uma vez e a conversa por Skype avançava aos soluços. O jeito foi recorrer ao telefone. Ivaldo Paz Nunes tem 31 anos. Formou-se doutor em 2011, orientado por Codá. Em maio passado, reinstalou-se em São Luís para lecionar na Federal do Maranhão, de onde falava. É nele que Rosenberg está de olho. A decisão de voltar foi "difícil, muito difícil". De manhã, Nunes pensava uma coisa; à tarde, ouvia pessoas que lhe diziam o contrário; à noite, recebia conselhos que se contrapunham a todo o resto. "Você é bombardeado."

Por que voltou? "Eu achava que tinha uma boa resposta, mas só agora começa a ficar mais claro." Em primeiro lugar, a família. Depois, o desejo de "descobrir pessoas como eu, que possam sair, aprender e retornar". A frase sai sem nenhumanota heroica. Nunes logo acrescenta: "O maior risco é que vai afetar a minha produção científica. Aqui não existe uma comunidade consolidada. São Luís é uma ilha e eu estou ilhado. Estou aqui há cinco meses. Não vou negar que já questionei mil vezes se tomei a decisão correta."

***

Em setembro, Codá escreveu num e-mail: "João, fiz uma pequena pesquisa e descobri que de fato formas toroides aparecem no mundo natural. As hemácias, por exemplo, assumem um formato de toro na sua borda. Mas confesso que entendo muito pouco do assunto." André Neves também se empolgara com o tema: "O lindo da matemática é que os cientistas forçaram uma forma toroidal em membranas e as deixaram ao próprio destino. Aos poucos elas assumiram a forma ideal, a do Toro de Clifford, e isso porque queriam usar a menor energia para serem elas mesmas."

Eugenio Calabi acha que a matemática é uma forma de ficção científica. A mente pensa sem pedir nada de empréstimo ao mundo. "O que me atrai é poder trabalhar sem nenhum *input* da realidade", diz Codá.

No entanto...

Os gregos estudaram as formas elípticas simplesmente porque eram belas; 2 mil anos depois, Kepler se deu conta de que essa abstração geométrica correspondia ao trajeto dos planetas em torno do Sol. Riemann pensava apenas em matemática quando propôs a curvatura do espaço; Einstein recorreu a ele para explicar o universo.

O mistério da matemática é por que ela descreve tão bem as leis do mundo natural. Não existe rigorosamente nenhuma razão para tanto: “Matemática não é ciência”, sustenta Manfredo do Carmo. “A ciência começa com Galileu, é esse negócio de interrogar a natureza. A matemática depende de padrões, de ordem, está muito mais perto da poesia. Existe um ensaio intitulado ‘A desarrazoada efetividade da matemática nas ciências naturais’, escrito por um físico. Uma beleza. *Pi* é a razão entre o diâmetro e a circunferência do círculo. Você vai ver, e π é um número-chave no estudo das populações. Por que diabos a matemática funciona? É um milagre.”

Diante disso, pode-se especular, temerariamente, que instantes depois do Big Bang o universo buscou sua forma, encontrou-a no toro e, tal como as hemácias, acomodou-se na configuração menos custosa – logo, mais bela – que a geometria lhe facultava. É bonito imaginar que vivemos e morremos no toro perfeito de Fernando Codá Marques e André Neves.